

冷却ベントナイトと微粒子氷による含水比調整法

鹿島建設(株) 正会員 小林 一三, 正会員 ○ 笹倉 剛,
正会員 田中 俊行, 正会員 中畠 誠門,
正会員 戸井田 克, 正会員 上本 勝広

1. はじめに

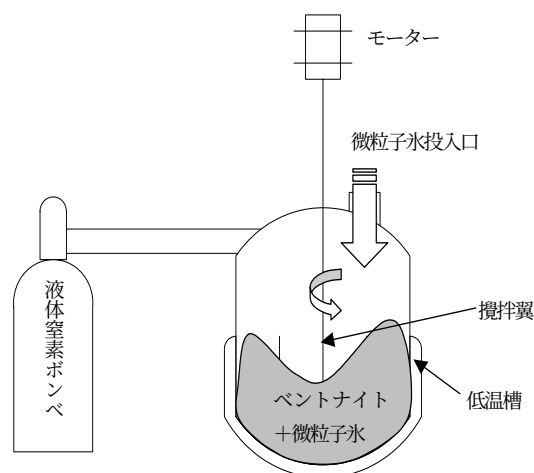
放射性廃棄物処分施設におけるベントナイト系人工バリア層は、原鉱ベントナイトなどを締固めによって構築することを基本として様々な検討がなされている。この締固め工法ではベントナイトの含水比が品質管理の観点から重要となるが、これまでベントナイトの含水比調整方法は十分に検討されていなかった。従来の含水比調整方法としては、原鉱ベントナイトに対して加水して造粒機やミキサーを用いて均一になるまで混合する方法があるが、①ベントナイトが大粒径になる、②均一に攪拌するまでに時間がかかる、③少量ずつバッチ式で混合するか、非常に強力なミキサーを使用する必要がある、などの問題点があった。

そこで本報では、冷却したベントナイトと微粒子に粉碎した氷を、低温環境下で粉体状態で混合することで簡便に含水比調整を行う方法を検討したので報告する。

2. バッチ式含水比調整方法

図－1 にバッチ式含水比調整方法の概要を示す。事前に -20°C で冷蔵保存しておいた原鉱ベントナイトと微粒子状に粉碎した氷を所定の含水比となる重量比で攪拌槽に投入する。この際に攪拌槽は液体窒素などで低温に保つようにしておく。検討ケースは原鉱ベントナイト 10kg(最大粒径 20mm)を設定含水比 20%, 50%となるように混合した。

本検討で使用したミキサーで加水による含水比調整方法を行った場合、含水比 20%であっても 1 度に処理できる量が最大で 5kg 程度であり、攪拌翼や攪拌槽の壁面に締め固まったベントナイト塊が付着するために、何度もミキサーが停止する状態であった。結果として加水混合の場合、10kg のベントナイトを均一に含水比 20%に調整するのに要した時間は 60 分程度であった（50%不可能）。加水混合方式による含水比調整方法では、強力なミキサーを用いても、攪拌翼にベントナイトが付着することを避けることができないため、同様の問題が生じると考えられる。一方、図－1 に示した方法を用いると両含水比のケースで 1 度に 10kg の原鉱ベントナイトの含水比調整が可能で、1 分程度攪拌すれば均一に混合することができた。



図－1 バッチ式含水比調整方法



冷却混合（含水比 20%）



冷却混合（含水比 50%）



加水混合（含水比 20%）

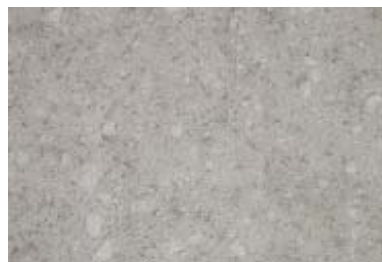
写真－1 含水比調整後の試料の状況（混合直後）

キーワード 放射性廃棄物処分施設, ベントナイト系人工バリア, 締固め工法, 含水比

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設株式会社 技術研究所 TEL 0424-89-7081

写真－1 に図－1 の方法で作成した含水比調整後のベントナイトの状況を示す。加水混合のベントナイトが団粒状であるのに対して、冷却混合のケースは含水比調整前の粒度分布をほとんど変化させずに含水比調整できることがわかった。また写真－2 に示すように、含水比調整後 1 日程度室温で放置した試料も均一に湿っており、団粒状にはならなかった。

この両方法で含水比を 20% に調整した試料を 1 Ec で動的締め固め試験を行ったところ、従来方法による試料の乾燥密度が $1.420\text{Mg}/\text{m}^3$ であったのに対して、冷却混合の場合は、 $1.462\text{Mg}/\text{m}^3$ であった。冷却混合の場合の方が同一締め固めエネルギーで高密度となるのは、冷却混合試料の粒度分布の幅が広いためだと考えられる。写真－3 には締め固め試験後の供試体の表面、断面の写真を示している。写真からも明らかなように、冷却混合試料で作成した供試体の方が、表面、断面が密で、大きな空隙は見られなかった。



冷却混合（含水比 20%）



冷却混合（含水比 50%）

写真－2 含水比調整後の試料の状況（混合 1 日後，室温）

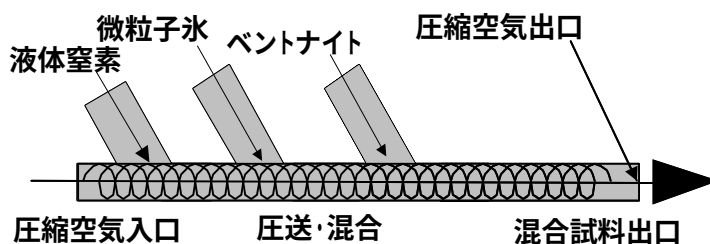


写真－3 締め固め供試体の表面・断面の比較（含水比 20%，1Ec）

3. 連続式含水比調整方法

バッチ式含水比調整方法において、非常に簡単に均一に含水比を調整することが可能であることが分かった。そこで図－2 に示すような装置を用いて、圧送・混合による連続式含水比調整方法の可能性を検討した。材料は、冷却した原鉱ベントナイト（最大粒径 20mm）であり、設定含水比は 100% とした。

圧送・混合管として長さ 5m 程度、直径は 100mm のものを使用した。圧縮空気圧は 0.3MPa 程度である。試験結果として、投入した材料 5kg の全てが排出され、排出された材料は均一に混ざっていることが確認できた。このことから、冷却混合方式で含水比調整を行えば、ミキサーなどで攪拌することなく、気流で混合・圧送出来ることが分かった。



図－2 連続式（圧送・混合型）含水比調整方法

4. おわりに

ベントナイトの含水比調整方法の検討を行い、従来方法に比べ、冷却混合方法の方が、①原鉱ベントナイトの粒度分布がほとんど変化しない（団粒状にならない）、②短時間で均一に混合できる、③同一締め固めエネルギーで高密度になる、④簡単、かつ大量にバッチ式で混合できる、⑤気流で混合しながら圧送出来る、ことが明らかとなった。今後、最適な冷却温度設定方法、従来方法とのコスト比較などの検討が必要である。